

مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز
دوره بیست و ششم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۶ (پیاپی ۵۲)
(ویژه‌نامه علوم تربیتی)

بررسی تاثیر پردازش فراشناختی بر حل مسأله

محبوبه فولادچنگ* دکتر اصغر رضویه** دکتر محمد خیبر*** دکتر شهلا البرزی****
دانشگاه شیراز

خلاصه

به منظور بررسی نقش پردازش فراشناختی (خودبازبینی، خودارزیابی، و خودنظم‌دهی) در یادگیری و انتقال یادگیری حل مسأله، تعداد ۱۲۰ دانش‌آموز دختر سال اول دبیرستان انتخاب و به‌طور تصادفی در چهار گروه آزمایشی و کنترل قرار گرفتند. از معمای ۲ تا ۵ حلقه‌ای برج‌هانوی به عنوان تکالیف یادگیری و از معمای ۶ حلقه‌ای به عنوان تکلیف انتقال یادگیری حل مسأله استفاده شد. طی تکالیف یادگیری و به منظور تحریک پردازش فراشناختی، آزمودنی‌های گروه آزمایشی ۱ قبل از هر حرکت به پرسش‌های آزمون‌گر پاسخ می‌دادند و گروه آزمایشی ۲ درباره دلیل آن حرکت توضیح می‌دادند. آزمودنی‌های گروه کنترل ۱ با صدای بلند فکر می‌کردند و افکار خود را بیان می‌نمودند، اما گروه کنترل ۲ ساکت بودند.

نتایج تحلیل واریانس نشان داد که در تکالیف یادگیری ۳، ۴، و ۵ حلقه‌ای، حرکات خطای گروه‌های آزمایشی به‌طور معناداری کمتر از گروه‌های کنترل است (به ترتیب، $P < .001$ ، $P < .0001$ ، و $P < .0001$). در انتقال یادگیری حل مسأله نیز نتیجه فوق تکرار شد ($P < .0001$). همچنین، گروه‌های مذکور قواعد بیشتری را کشف کردند. تحلیل فرآیندهای فکری آزمودنی‌ها بیان‌گر پردازش فراشناختی در گروه‌های آزمایشی بود.

واژه‌های کلیدی: ۱. پردازش فراشناختی ۲. حل مسأله ۳. یادگیری ۴. انتقال یادگیری
۵. دانش‌آموزان.

* دانشجوی دکترا و عضو هیأت علمی دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

** دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

*** استاد دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

**** دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

۱. مقدمه

در چند سال اخیر، فراشناخت^۱ یا آگاهی از فرآیندهای شناختی و تنظیم و کنترل آن به یکی از زمینه‌های مهم و جالب تحقیقاتی در علوم شناختی، روان‌شناسی، و تعلیم و تربیت تبدیل شده‌است. عصر انفجار اطلاعات و جامعه‌ی پیچیده و در حال تغییر و تحول امروز، مستلزم تاکید نظام‌های آموزشی بر آموزش‌های فراشناختی و «یادگیری چگونه یادگرفتن^۲» است تا دانش‌آموزان بتوانند در برخورد با مسائل گوناگون به‌طور مستقل بیاندیشند.

فراشناخت در ابتدا به وسیله فلاول (۱۹۷۶) مطرح شد. فلاول (۱۹۷۶) فراشناخت را به عنوان «آگاهی از شناخت و فرآیندهای شناختی و کنترل، تنظیم، و بازبینی فعالانه‌ی شناخت» تعریف کرد. از آن موقع تاکنون، تحقیقات گوناگونی درباره نقش فراشناخت در زمینه‌های مختلفی از جمله حل‌مسأله صورت گرفته است. در بیشتر این تحقیقات ملاحظه شده‌است که افراد واجد فعالیت‌های فراشناختی موفق‌تر از سایرین هستند. برای مثال، کای (۱۹۹۲) مشاهده کرد که رفتارهای فراشناختی نقش مهمی در حل‌مسأله دارند و چنین نتیجه گرفت که تفاوت‌های افراد در حل‌مسأله را می‌توان به تفاوت‌های فراشناختی آنها نسبت داد و این تفاوت‌ها کمتر به میزان دانش پایه^۳ و یا حتی انتخاب راهبردهای راه‌حل مربوط می‌شوند. مونتگو (۱۹۹۲) نیز برطبق یافته‌های خود چنین عنوان کرد که فرآیندهای فراشناختی لازمی موفقیت در حل‌مسأله هستند، زیرا به راهبردها و فرآیندهای شناختی جهت می‌دهند و آنها را تنظیم می‌کنند.

در زمینه‌ی انتقال یادگیری نیز براون (۱۹۸۰) معتقد است که چون دانش فراشناختی احتمالاً مبنای یادگیری چگونه یادگرفتن است؛ پس کسب چنین دانشی یعنی آگاهی از قواعد؛ راهبردها و اهداف مسأله باعث می‌شود که افراد بتوانند به‌طور کارآمدتر و منعطف‌تری به انطباق توانایی‌های شناختی خود با تکلیف جدید بپردازند.

در برابر تحقیقات فوق، مطالعاتی نیز وجود دارد که بیان‌گر عدم تاثیر برنامه‌های آموزش فراشناخت در بهبود حل‌مسأله هستند. برای نمونه، مک‌کورمید (۱۹۹۳) با استفاده از روش آموزش متقابل^۴ توانست راهبردهای فراشناختی را ظرف مدت سی روز تحصیلی به ۱۱۸ دانش‌آموز یاد بدهد؛ ولی در پایان هیچ‌گونه افزایشی در عملکرد حل‌مسأله‌ی گروه آزمایشی حاصل نشد. در توجیه این مسأله می‌توان گفت که ممکن است عدم موفقیت بسیاری از این تحقیقات به خاطر آن باشد که بر روی ارائه آگاهی‌های فراشناختی به افراد تاکید داشته‌اند و تاکید کمتری در مورد «چگونگی کسب این آگاهی‌ها» صورت گرفته‌است. این امر، ما را به اهمیت یکی از جنبه‌های فراشناخت که با رواج نظریه‌های پردازش اطلاعات^۵ مطرح شده‌است، واقف می‌سازد. این جنبه از فراشناخت که «پردازش فراشناختی^۶» نامیده می‌شود، شامل خودبازبینی^۷، خودارزیابی^۸، و خودنظم‌دهی^۹ است (براردی-کولتا و همکاران، ۱۹۹۵).

دومینوسکی (۱۹۹۰) عنوان می‌کند که اگر بتوانیم در افراد به تحریک فرآیندهای اجرایی مثل بازبینی، برنامه‌ریزی، چک کردن، و توجه به ویژگی‌های مسأله بپردازیم و آنها را وادار کنیم که پردازش

بررسی تاثیر پردازش فراشناختی بر حل مسأله / ۹۷

فراشناختی انجام دهند و خود را به عنوان حل کننده مسأله مشاهده کنند، عملکرد حل مسأله آن‌ها بهبود می‌یابد و انتقال یادگیری هم مشاهده می‌شود. براردی-کولتا و همکاران (۱۹۹۵) نیز مشاهده کردند که پردازش فراشناختی بر یادگیری حل مسأله و انتقال یادگیری تاثیر مثبت می‌گذارد. با توجه به اهمیت حل مسأله و مشکل بسیاری از دانش‌آموزان در این زمینه، تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر پردازش فراشناختی بر یادگیری و انتقال یادگیری حل مسأله صورت گرفته است. فرضیه‌های تحقیق حاضر عبارتند از:

۱. پردازش فراشناختی در موقع حل مسأله افزایش دهنده‌ی یادگیری حل مسأله است.
۲. پردازش فراشناختی در موقع حل مسأله افزایش دهنده‌ی انتقال یادگیری حل مسأله است.
۳. پردازش فراشناختی در موقع حل مسأله افزایش دهنده‌ی کشف اصول و قواعد حل مسأله است.

۲. روش تحقیق

۲.۱. آزمودنی‌ها

آزمودنی‌های این تحقیق شامل ۱۲۰ دانش‌آموز دختر بودند که در کلاس اول دبیرستان در شهر شیراز به تحصیل اشتغال داشتند. این آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه ۳۰ نفری تقسیم شدند (جدول شماره ۱). با توجه به آن که برای کنترل متغیرهای مزاحم از روش تعیین تصادفی^۱ استفاده گردید که طی آن آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به هر یک از گروه‌های مختلف آزمایشی و کنترل تعلق گرفتند، طرح حاضر از نوع آزمایشی محسوب می‌شود.

جدول ۱: تعداد گروه‌ها و آزمودنی‌های مورد مطالعه.

شماره	گروه آزمایشی	تعداد	شماره	گروه کنترل	تعداد
۱	گروه پردازش فراشناختی صریح	۳۰	۱	گروه کنترل واجد تفکر باصدای بلند	۳۰
۲	گروه پردازش فراشناختی ضمنی	۳۰	۲	گروه کنترل فاقد تفکر با صدای بلند	۳۰

دو گروه اول، به‌عنوان گروه‌های آزمایشی (پردازش فراشناختی) و دو گروه دیگر به‌عنوان گروه‌های کنترل بودند. در گروه آزمایشی اول، پردازش فراشناختی از راه پرسش برانگیخته می‌شد و در گروه آزمایشی دوم، پردازش فراشناختی از راه وادار کردن آزمودنی‌ها به ارائه دلیل درباره عملی که انجام می‌دادند، صورت می‌گرفت. این دو گروه به پردازش فراشناختی مشغول می‌شدند. تفاوت بین این دو گروه در آن بود که گروه اول توسط سوال‌های آزمون‌گر هدایت می‌شدند تا بر روی تمامی مولفه‌های فراشناختی تاکید کنند و به عبارت دیگر به برنامه‌ریزی حرکات خود، شکستن هدف، ارزیابی حرکات و استفاده از راهبردها بپردازند، اما گروه دوم با استفاده از فرایند «اگر ... سپس ...» فقط وادار می‌شدند تا

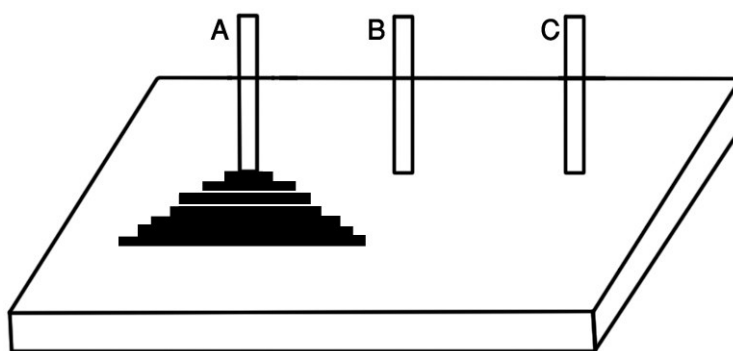
به برنامه‌ریزی حرکات خود بپردازند و چون آزمون‌گر آن‌ها را هدایت نمی‌کرد، بر روی برخی مولفه‌های فراشناختی تاکید می‌کردند. درضمن، وجود گروه دوم به منزله‌ی تکرار و تایید آزمایش اول نیز محسوب می‌شد.

گروه سوم (گروه کنترل واجد تفکر بلند) هنگام حل‌مسأله با صدای بلند افکار خود را بیان می‌کردند. تصور می‌رفت که این گروه فاقد پردازش فراشناختی باشند. مطابق دیدگاه اریکسون و سیمون (۱۹۸۰) تفکر با صدای بلند سبب پردازش فراشناختی نمی‌شود، اما در آزمودنی‌هایی که به توضیح علت اعمال خود می‌پردازند، پردازش فراشناختی تحریک می‌شود؛ زیرا در این آزمودنی‌ها پردازنده مرکزی^{۱۱} فعال می‌شود و عملکرد آن‌ها را تغییر می‌دهد. آزمودنی‌ها برای توضیح علت اعمال خود اطلاعات را از حافظه‌ی بلندمدت به حافظه‌ی کوتاه‌مدت منتقل می‌کنند و به همین علت است که سطح پردازش آن‌ها از پردازش ادراکی به پردازش فراشناختی تغییر می‌کند.

به نظر اریکسون و سیمون (۱۹۸۰) بلند صحبت کردن^{۱۲} به تنهایی (یعنی صحبتی که درباره‌ی انگیزه‌ها و دلایل اعمال نباشد) منتهی به هیچ‌گونه پردازش فراشناختی و به دنبال آن بهبود عملکرد نمی‌گردد، زیرا در موقع بلند صحبت کردن فقط محتوای حافظه‌ی کوتاه‌مدت گزارش می‌شود. گروه کنترل واجد تفکر بلند، بدین دلیل انتخاب شدند که از صحبت‌های آن‌ها برای مقایسه با صحبت‌های گروه‌های آزمایشی استفاده شود. گروه چهارم (کنترل ساکت) از هیچ نوع بیان کلامی استفاده نمی‌کردند.

۲.۲. ابزار

برای تکالیف یادگیری و انتقال یادگیری در حل‌مسأله از معمای برج هانوی^{۱۳} استفاده شد (نمودار شماره ۱).



نمودار ۱: معمای برج هانوی.

معمای برج هانوی که در تحقیقات متعدد مورد استفاده قرار گرفته‌است، شامل سه میله‌ی الف، ب، و ج است که در یک ردیف واحد بر روی یک صفحه‌ی چوبی قرار دارند. تعداد n حلقه، به ترتیب

اندازه، بر روی میله‌ی الف قرار می‌گیرند و از آزمودنی خواسته می‌شود که آن‌ها را به ترتیب اندازه و با رعایت قواعد خاصی از میله‌ی الف به میله ج انتقال دهد. از این معما به این دلیل استفاده شد که انجام آن مستلزم هیچ‌گونه دانش قبلی نیست.

در این مطالعه، حداکثر از شش حلقه‌ی چوبی استفاده شد که قطر کوچک‌ترین آن‌ها ۳//۸۱ و بزرگ‌ترین آن‌ها ۱۰/۱۶ سانتی‌متر بود. حداقل حرکات لازم برای n حلقه مساوی با $2^n - 1$ می‌باشد. بنابراین، حداقل حرکات لازم برای حل مسائل دو، سه، چهار، پنج، و شش حلقه‌ای به ترتیب عبارت از ۳، ۷، ۱۵، ۳۱، و ۶۳ حرکت بود. به منظور آگاهی از مشکلات و مسائل احتمالی نیز یک بررسی مقدماتی^{۱۴} با استفاده از ۲۰ دانش‌آموز (۴ گروه ۵ نفره) صورت گرفت. براساس نتایج حاصل از بررسی مقدماتی تصمیم گرفته شد، که آزمون‌گر نحوه‌ی حل مسئله‌ی ۲ حلقه‌ای را برای آزمودنی‌ها توضیح دهد تا دستورالعمل‌ها را بهتر درک کنند و برای جلوگیری از خستگی احتمالی آزمودنی‌ها بین تکلیف یادگیری و انتقال یادگیری یک دقیقه وقت استراحت به آن‌ها بدهد.

۲.۳. روش اجرا

آزمون صورت انفرادی داشت و از ضبط صوت و کورنومتر برای ضبط بیانات کلامی و اندازه‌گیری زمان حل مسأله استفاده گردید. از تکلیف دو حلقه‌ای برای شرح دستورالعمل آزمایش، از تکلیف سه تا پنج حلقه‌ای به عنوان تکلیف یادگیری، و از تکلیف شش حلقه‌ای به عنوان تکلیف انتقال یادگیری حل مسأله استفاده شد. چون در موقع حل تکلیف انتقالی هیچ‌گونه دستورالعمل کلامی داده نمی‌شد، ضبط صوت در موقع حل تکلیف شش حلقه‌ای خاموش بود. در ابتدا به همه‌ی آزمودنی‌ها دستورالعمل کلی زیر ارائه شد:

«این معمای برج هانوی است. هدف این است که حلقه‌ها را با کمترین حرکات ممکن از میله الف (به میله الف اشاره می‌شد) به میله ج (به میله ج یا هدف نیز اشاره می‌شد) ببرید. من زمان را ثبت می‌کنم، اما این کار دارای اهمیت ثانوی است. مهم تعداد حرکاتی است که انجام می‌دهید. در هنگام حل این مسأله باید دو قاعده را رعایت کنید؛ قاعده‌ی اول این‌که با هر حرکت فقط یک حلقه را بلند کنید و قاعده‌ی دوم این‌که هرگز حلقه بزرگ‌تر را بر روی حلقه‌ی کوچک‌تر نگذارید. هرگاه احساس کردید که می‌خواهید به نقطه‌ی شروع یا به هر حالت دیگری برگردید، می‌توانید این کار را بکنید. این کار شما به عنوان یک حرکت محسوب می‌شود.»

علاوه بر آن، از آزمودنی‌های گروه آزمایشی ۱ خواسته شد که قبل از هر حرکت به ترتیب به پرسش‌های زیر پاسخ دهند:

۱. چگونه تصمیم می‌گیرید که کدام حلقه را جابه‌جا کنید؟
۲. چگونه تصمیم می‌گیرید که حلقه بعدی را به کجا ببرید؟
۳. از کجا می‌دانید که این حرکت، حرکت خوبی است؟

سؤال‌ها به صورت انفرادی و به ترتیب ۱، ۲، ۳ پرسیده می‌شد. بدین‌گونه که هر سؤال به دفعات مساوی تکرار می‌گردید. انتظار می‌رفت با پرسیدن این سؤال‌ها آزمودنی‌ها صریحاً بر روی کاری که

انجام می‌دادند، متمرکز شده (بازبینی) و شروع به چک کردن ارزش حرکات خود کنند (ارزیابی). آن‌ها بدین ترتیب مشغول تنظیم فعالیت‌های خود در هنگام حل مسأله می‌شدند (خودنظم‌دهی). دستورالعمل گروه آزمایشی ۲ نیز به شرح زیر بود:

«می‌خواهم قبل از هر حرکت به من بگوئید که می‌خواهید آن حلقه را به کجا ببرید و چرا. به‌ویژه، می‌خواهم این را به صورت «اگر... سپس...» بیان کنید و برای مثال بگوئید اگر این حلقه را به این میله ببرید، سپس چه اتفاقی روی می‌دهد.»

دستورالعمل گروه کنترل واجد تفکر باصدای بلند نیز به قرار زیر بود:

«در هنگام حل این مسأله با صدای بلند فکرهای خود را بیان کنید. هر چه قدر می‌توانید صحبت کنید و طوری صحبت کنید که من بشنوم در هنگام حل این مسأله به چه چیزی فکر می‌کنید.»

همچنین در صورتی که آزمودنی‌های این گروه برای چند لحظه ساکت می‌شدند، از آن‌ها خواسته می‌شد که به صحبت کردن ادامه بدهند. برای گروه کنترل ساکت نیز هیچ‌گونه دستورالعمل خاصی به غیر از دستورالعمل کلی اولیه وجود نداشت (اقتباس از براردی-کولتا و همکاران، ۱۹۹۵). در ضمن، تمام بیانات کلامی آزمودنی‌ها در موقع حل مسأله ضبط گردید. بیانات کلامی هر آزمودنی پس از دست‌نویسی به نام پروتکل^{۱۵} خوانده می‌شود. یک پروتکل عبارت از گزارش تصمیمات آزمودنی در موقع حل مسأله و دلایل وی برای این تصمیمات است. در نهایت و بعد از حل مسائل یادگیری و انتقال یادگیری حل مسأله، از هر آزمودنی خواسته می‌شد که قواعد و یا اصول اکتشافی خود را برای آزمون‌گر توضیح دهد.

۲.۴. روش نمره‌گذاری

در این پژوهش، اندازه‌های زیر مورد محاسبه قرار گرفت:

۱. مقدار خطا (نسبت خطا)
 ۲. مدت زمان کلی انجام تکالیف یادگیری و نیز انتقال یادگیری
 ۳. تعداد (درصد) و نوع قواعد اکتشافی
 ۴. تعداد (درصد) جملات مربوط به سطوح مختلف تمرکز
- ۲.۴.۱. چگونگی محاسبه‌ی مقدار خطا: به منظور محاسبه نسبت خطا بدین‌گونه عمل شد که ابتدا حداقل حرکات لازم برای انجام هر تکلیف از تعداد حرکات انجام شده کم شد و نتیجه آن بر حداقل حرکات لازم تقسیم گردید.
- ۲.۴.۲. چگونگی محاسبه‌ی زمان انجام تکالیف: اندازه‌گیری زمان با کرونومتر انجام شد و هدف آن بود که مشخص شود تفاوت گروه‌ها بیشتر به خاطر پردازش فراشناختی است و به دلیل تاثیر تمرین و یا زمان اضافی برای حل مسأله نمی‌باشد.
- ۲.۴.۳. چگونگی محاسبه‌ی تعداد و درصد قواعد اکتشافی: برای محاسبه‌ی تعداد قواعد

اکتشافی، ابتدا ارزیاب‌ها نوع قواعدی را که توسط آزمودنی‌های هر گروه کشف شده بود مشخص کردند و سپس در طبقاتی که بدین منظور تعیین شده بود قرار دادند. در پایان، تعداد قواعد هر طبقه، شمارش گردید. این قواعد در سه طبقه کامل، ناقص، یا عدم قاعده طبقه‌بندی شدند. منظور از "قواعد کامل"، قواعدی است که سبب حل مسأله می‌شوند و یا تعداد مراحل را کاهش مسأله می‌دهند. برای نمونه، دو قاعده‌ی زیر به عنوان قواعد کامل به حساب می‌آیند: «اولین حلقه در برج‌هایی با تعداد حلقه‌های فرد باید بر روی هدف گذاشته شود اما در برج‌هایی با تعداد حلقه‌های زوج باید بر روی میله‌ی ب گذاشته شود.» و «همیشه باید بزرگ‌ترین حلقه قبل از سایر حلقه‌ها بر روی هدف گذاشته شود.» منظور از "قواعد ناقص" قواعدی است که یا دارای مقداری ابهام و گنگی است و یا کارایی کمتری در حل مسأله دارد. برای مثال: «محل قرارگرفتن اولین حلقه در برج ۳ تایی متفاوت از برج ۴ تایی بود، پس برج‌های زوج و فرد از نظر محل اولین حلقه دارای تفاوت‌هایی با یکدیگر هستند.»

۲.۴.۴. چگونگی تعیین تعداد و درصد جملات مربوط به سطوح مختلف تمرکز: هدف از

این امر بررسی فرایندهای فکری آزمودنی‌ها بود تا مشخص شود آزمودنی‌ها به چه چیزی توجه دارند و چه کار می‌کنند. بدین منظور صحبت‌های کلامی ۳۰ آزمودنی (از هر گروه ۱۰ نفر) به‌طور تصادفی از بین صحبت‌های ضبط شده، انتخاب و پس از دست‌نویسی جهت نمره‌گذاری به دو نمره‌گذار مستقل ارائه گردید. قابل ذکر است که گروه کنترل فاقد تفکر باصدای بلند دارای بیانات کلامی نبود. نمره‌گذاری بیانات کلامی آزمودنی‌ها بدین صورت بود که نمره‌گذاران به‌طور جداگانه تک تک جملات ارائه شده به‌وسیله‌ی آزمودنی‌ها را در داخل یکی از سطوح و طبقات فرعی زیر قرار می‌دادند:

۲.۴.۵. سطح فرآیند: منظور از سطح فرآیند، جملاتی است که به طبقات زیر مربوط می‌شود:

برنامه‌ریزی یک مرحله‌ای (برای نمونه: حلقه‌ی اول را بر روی میله‌ی ب می‌گذارم تا بتوانم حلقه‌ی دوم را بر روی میله‌ی ج قراردهم.) برنامه‌ریزی دو یا چند مرحله‌ای (برای نمونه: حلقه‌ی اول را بر روی میله‌ی ب می‌گذارم تا بتوانم حلقه‌ی دوم را بر روی میله‌ی ج قراردهم و سپس حلقه‌ی اول را بر روی آن قرار دهیم.) شکستن هدف (برای نمونه: من باید در ابتدا مهره‌ی بزرگ را بر روی میله‌ی ج بگذارم. من باید برای مهره‌ی بعدی جا باز کنم.) ارزیابی (برای نمونه: اشتباه بود. به‌نظرم این حرکت، حرکت درستی است.) و ایجاد راهبرد (چیزی که هست باید همیشه برای مهره‌ی بعدی جا باز کنید و سپس شکل اصلی هرم را حفظ کنید.).

۲.۴.۶. سطح مسأله: منظور از سطح مسأله، جملاتی است که به طبقات زیر مربوط می‌شود:

قواعد مسأله (برای نمونه: حلقه‌ی بزرگ بر روی حلقه‌ی کوچک قرار نمی‌گیرد.) اهداف مسأله (برای نمونه: هدف، بردن همه‌ی مهره‌ها به ترتیب بر روی میله‌ی ج است.) بیان حالت کنونی مسأله (برای مثال: من این مهره را در وسط می‌گذارم.) ارزیابی منفی از مسأله (برای نمونه: این مسأله خیلی سخته.) و ارزیابی مثبت از مسأله (برای نمونه: این مسأله آسان است.).

۲.۴.۷. سطح شخصی: منظور از سطح شخصی، جملاتی است که در طبقات زیر قرار می‌گیرند:

ارزیابی منفی از خود (برای مثال: من نمی‌توانم این مسأله را حل کنم). ارزیابی مثبت از خود (می‌توانم این مسأله را حل کنم). تعمق و تفکر بر روی فرآیند (برای نمونه: من همیشه در این نقطه گیج می‌شوم). و سؤال (برای نمونه: حالا باید چه کار کنم).

یادآوری می‌شود که این سیستم طبقه‌بندی از براردی-کولتا و همکاران (۱۹۹۵) اقتباس شده‌است. برای محاسبه‌ی "پایایی نمره‌گذاری" نیز از روش محاسبه‌ی درصد توافق بین دو ارزیاب استفاده شد که بر همین مبنا بین دو نمره‌گذار مستقل میزان توافق برابر با ۹۱/۲٪ محاسبه شد.

۳. نتایج

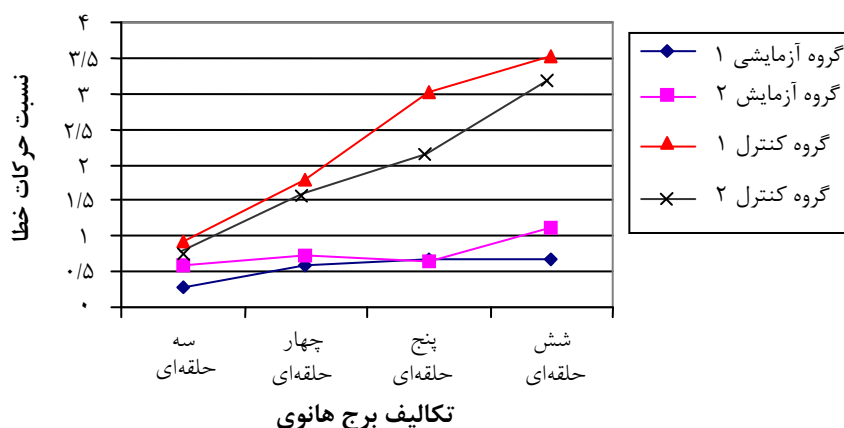
خلاصه‌ی یافته‌های تحقیق حاضر به شرح زیر ارائه می‌شود:

الف. برای بررسی فرضیه‌های اول و دوم تحقیق از مقایسه‌ی میانگین نسبت حرکات خطای گروه‌ها در تکالیف مختلف برج هانوی استفاده شد. میانگین و انحراف استاندارد حرکات خطای گروه‌های مورد مطالعه در تکالیف یادگیری و انتقال یادگیری حل مسأله در جدول ۲ آمده‌است.

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد حرکات خطای گروه‌های آزمایشی و کنترل در تکالیف سه تا شش حلقه‌ای برج هانوی.

گروه‌ها	تعداد	تکالیف ۳ حلقه‌ای		تکالیف ۴ حلقه‌ای		تکالیف ۵ حلقه‌ای		تکالیف ۶ حلقه‌ای	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
آزمایشی ۱	۳۰	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۵۹	۰/۴۴	۰/۶۶	۰/۴۸	۰/۶۸	۰/۵۰
آزمایشی ۲	۳۰	۰/۶۰	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۵۶	۱/۱۲	۰/۵۹
کنترل ۱	۳۰	۰/۹۲	۰/۷۳	۱/۷۸	۰/۷۵	۳/۰۳	۱/۸۸	۳/۵۲	۱/۶۶
کنترل ۲	۳۰	۰/۷۸	۰/۸۱	۱/۶۰	۱/۱۵	۲/۱۵	۱/۳۷	۳/۲۰	۱/۶۴
مجموع	۱۲۰	۰/۶۴	۰/۶۹	۱/۱۷	۰/۹۲	۱/۶۲	۱/۵۹	۲/۱۳	۱/۷۴

مطابق جدول شماره ۲ میانگین حرکات خطای گروه‌های آزمایشی در تمام تکالیف کمتر از گروه‌های کنترل است. نمودار این میانگین‌ها در نمودار شماره ۲ رسم شده‌است. مطابق این نمودار، حرکات خطای گروه‌های آزمایشی در کلیه تکالیف ۳ تا ۶ حلقه‌ای به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از گروه‌های کنترل است.



نمودار ۲: میانگین نسبت حرکات خطای گروه‌ها در تکالیف ۳ تا ۶ حلقه‌ای برج هانوی.

به منظور آزمایش فرضیه اول تحقیق، میانگین نسبت حرکات خطای چهار گروه در تکالیف یادگیری (تکالیف ۳ تا ۵ حلقه‌ای) با استفاده از تحلیل واریانس یک‌راهه مورد مقایسه قرار گرفت. این مقایسه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها بود (جدول شماره ۳).

جدول ۳: تحلیل واریانس گروه‌های مورد مطالعه در تکالیف یادگیری ۳ تا ۵ حلقه‌ای.

منبع واریانس	مجموع مربعات			میانگین مربعات			نسبت F			سطح معنی‌داری		
	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۳	۴	۵
بین گروه‌ها	۱۲۵/۴۲	۳۲/۷۹	۶/۸۲	۴۱/۸۱	۱۰/۹۳	۲/۲۷	۴۱/۸۱	۱۰/۹۳	۲/۲۷	.۰۰۰۱	.۰۰۰۱	.۰۰۰۱
درون گروه‌ها	۱۷۳/۵۷	۶۸/۱۲	۴۹/۵	۱/۴۹	.۵۸	.۴۳	۱/۴۹	.۵۸	.۴۳			
کل	۲۹۸/۹۹	۱۰۰/۹	۵۶/۳۲									

درجه آزادی = ۳ و ۱۱۶

آزمون توکی که به منظور مقایسه‌ی میانگین گروه‌ها مورد استفاده قرار گرفت نیز نشان داد که در تکلیف یادگیری ۳ حلقه‌ای گروه آزمایشی اول و در تکالیف یادگیری ۴ و ۵ حلقه‌ای هر دو گروه آزمایشی حرکات خطای کمتری در مقایسه با گروه‌های کنترل داشته‌اند. فرضیه‌ی دوم تحقیق بیان‌گر برتری گروه‌های آزمایشی در تکلیف انتقال یادگیری بود. نتیجه‌ی تحلیل واریانس مربوط به فرضیه‌ی دوم تحقیق در جدول ۴ آمده‌است. استفاده از تحلیل واریانس یک‌راهه نشان‌گر تفاوت معنی‌دار میان گروه‌های مورد مقایسه در تکالیف شش حلقه‌ای بود. آزمون توکی نیز

نشان داد که در تکلیف انتقال یادگیری هر دو گروه آزمایشی دارای حرکات خطای کمتری نسبت به گروه‌های کنترل بوده‌اند.

جدول ۴: تحلیل واریانس گروه‌های آزمایشی و کنترل در تکلیف انتقال یادگیری.

منبع واریانس	درجه‌ی آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	نسبت F	سطح معنی‌داری
بین گروه‌ها	۳	۱۸۵/۳۴	۶۱/۷۸	۴۰/۸۵	۰/۰۰۰۱
درون گروه‌ها	۱۱۶	۱۷۵/۴۳	۱/۵۱		
کل	۱۱۹	۳۶۰/۷۸			

ب) برای آزمایش فرضیه‌ی سوم تحقیق مبنی بر کشف قواعد و اصول بیشتر توسط گروه‌های آزمایشی، در ابتدا آزمودنی‌ها از لحاظ قواعدی که کشف کردند در یکی از سه گروه زیر قرار گرفتند:

۱. آزمودنی‌هایی که حداقل یک قاعده‌ی کامل را کشف کردند.

۲. آزمودنی‌هایی که قاعده یا قواعد ناقصی را کشف کردند.

۳. آزمودنی‌هایی که موفق به کشف هیچ‌گونه قاعده‌ای نشدند.

تعداد و درصد آزمودنی‌هایی که در هر گروه موفق به کشف قواعد شده بودند محاسبه شد. نتیجه‌ی این محاسبه در جدول شماره ۵ ارائه شده‌است:

جدول ۵: تعداد و درصد آزمودنی‌های هر گروه براساس قواعد.

گروه‌ها	قواعد کامل		قواعد ناقص		عدم قاعده		جمع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
آزمایشی ۱	۱۵	۵۰٪	۹	۳۰٪	۶	۲۰٪	۳۰	۱۰۰٪
آزمایشی ۲	۱۰	۳۴٪	۱۲	۴۰٪	۸	۲۶٪	۳۰	۱۰۰٪
کنترل ۱	۳	۱۰٪	۴	۱۳٪	۲۳	۷۷٪	۳۰	۱۰۰٪
کنترل ۲	۲	۷٪	۷	۲۳٪	۲۱	۷۰٪	۳۰	۱۰۰٪

چنان‌که از جدول شماره ۵ برمی‌آید، گروه‌های آزمایشی درمقایسه با گروه‌های کنترل قواعد بیشتر و کامل‌تری را کشف کردند. ۵۰٪ گروه آزمایشی ۱ و ۳۴٪ گروه آزمایشی ۲ موفق شدند حداقل یک قاعده‌ی کامل را کشف کنند. این رقم در مورد گروه‌های کنترل ۱ و ۲ به ترتیب، به میزان ۱۰٪ و ۷٪ بود. همین تفاوت در مورد درصد قواعد ناقص هم به چشم می‌خورد. در مجموع، حدود ۷۷٪ گروه‌های آزمایشی (۴۶ نفر از ۶۰ نفر) موفق شدند که قواعدی را اعم از کامل یا ناقص کشف نمایند. این رقم در گروه‌های کنترل به میزان ۲۶/۵٪ بود. یعنی فقط ۱۶ آزمودنی از بین ۶۰ آزمودنی گروه‌های کنترل موفق به کشف قاعده شده بودند.

بررسی تاثیر پردازش فراشناختی بر حل مسأله / ۱۰۵

ج) به منظور بررسی فرآیندهای فکری آزمودنی‌ها و برای روشن شدن این‌که آیا در گروه‌های آزمایشی، پردازش فراشناختی صورت گرفته بود یا نه، از صحبت‌های کلامی آزمودنی‌ها تحلیل به عمل آمد. نتیجه‌ی تحلیل پروتکل نشان می‌دهد که آزمودنی‌ها در هنگام حل مسأله به چه چیز توجه داشته و بر روی چه چیزی تمرکز کرده‌اند. جدول شماره ۶ بیان‌گر وضعیت گروه‌ها از نظر سطوح مختلف تمرکز آزمودنی‌ها است:

جدول ۶: درصد جملات سطوح مختلف تمرکز.

گروه‌ها	سطح فرآیند	سطح مسأله	سطح شخصی	جمع
آزمایشی ۱	٪۷۷	٪۸	٪۱۵	٪۱۰۰
آزمایشی ۲	٪۸۲	٪۵	٪۱۳	٪۱۰۰
کنترل ۱	٪۹	٪۸۰	٪۱۱	٪۱۰۰

چنان‌که از جدول شماره ۶ برمی‌آید، بیشتر جملات کلامی گروه‌های آزمایشی را جملات فرآیندی (به ترتیب ٪۷۷ و ٪۸۲) تشکیل می‌دهد، ولی آزمودنی‌های گروه کنترل ۱ یعنی گروه واجد تفکر باصدای بلند بیشتر بر روی سطح مسأله متمرکز بوده‌اند. به عبارت دیگر، مسأله گروه‌های آزمایشی بیشتر بر روی سطح فرآیند یا فرآیندهای حل مسأله و فرآیندهای ذهنی و فکری خویش تعمق می‌نمودند، در حالی‌که صحبت‌های گروه کنترل واجد تفکر بلند نشان می‌دهد که آن‌ها هیچ‌گونه تعمقی بر روی فرآیندهای فکری خویش نداشته‌اند. به عبارت دیگر، این گروه پردازش فراشناختی انجام نداده‌است.

بین گروه‌ها از نظر تاکید بر طبقات فرعی فرآیندی تفاوت‌هایی وجود دارد. جدول شماره ۷ بیانگر آن است که در گروه آزمایش ۱ بر روی همه‌ی طبقات سطح فرآیندی یعنی برنامه‌ریزی، خردکردن هدف، ارزیابی،... تاکید صورت گرفته‌است اما بیشتر درصد جملات فرآیندی گروه آزمایشی ۲ مربوط به طبقه‌ی برنامه‌ریزی یک مرحله‌ای و چندمرحله‌ای است (٪۸۰).

جدول ۷: توزیع جملات طبقات فرعی سطح فرآیند در گروه‌های آزمایشی.

گروه‌ها	برنامه‌ریزی یک مرحله‌ای	برنامه‌ریزی دو یا چندمرحله‌ای	خردکردن هدف	ارزیابی	ایجاد راهبرد	مجموع
آزمایشی ۱	٪۶	٪۱۷	٪۲۸	٪۲۶	٪۲۳	٪۱۰۰
آزمایشی ۲	٪۴۶	٪۳۴	٪۱۱	٪۹	-	٪۱۰۰

بین گروه‌ها از لحاظ توزیع جملات سطح شخصی نیز تفاوت‌هایی وجود داشت. برای مثال، ٪۶۱ جملات گروه کنترل را ارزیابی منفی از خود تشکیل می‌داد، اما فقط ٪۷ و ٪۱۷ جملات گروه‌های آزمایشی ۱ و ۲ به ارزیابی منفی از خود فرد مربوط بود. همین‌طور، درصد جملات مربوط به ارزیابی

مثبت از خود در گروه‌های آزمایشی ۱، آزمایشی ۲، و کنترل به ترتیب برابر با ۴۳٪، ۲۳٪، و ۰٪ بود.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش حاکی از حرکات خطای کمتر و کشف اصول و قواعد بیش‌تر در گروه‌های آزمایشی بود. این نتایج نشان می‌دهد که وادار کردن آزمودنی‌ها به بازبینی عملکرد و ذکر دلایل و توضیح چرایی راه‌حل‌ها باعث تحریک پردازش فراشناختی و در نتیجه بهبود عملکرد حل‌مسأله و انتقال یادگیری حل‌مسأله می‌شود. تحلیل صحبت‌ها نیز نشان‌دهنده وجود پردازش فراشناختی در گروه‌های آزمایشی بود. به عبارت دیگر، این تحلیل نشان داد که آزمودنی‌ها به‌طور خودبه‌خودی بر روی سطح فرآیند متمرکز نمی‌شوند، زیرا فقط ۹٪ جملات گروه کنترل را جملات فرآیندی تشکیل می‌داد. این درحالی است که اگر از آزمودنی‌ها بخواهیم در باره‌ی دلایل راه‌حل‌ها و حرکات خود و نیز ارزیابی و بازبینی آن‌ها صحبت کنند به انجام فعالیت‌های پردازشی عمیق‌تری مشغول می‌شوند و آگاهی خود را از این فعالیت‌ها و فرآیندهای شناختی خویش به‌طور کلامی بیان می‌نمایند.

در این آزمایش، آزمودنی‌های گروه فراشناختی درباره‌ی راهبردها، خطاها، انتظارات مربوط به نتایج، ارزیابی، برنامه‌ریزی، و ارزش هرکدام از انتخاب‌ها صحبت می‌کردند و آگاهی و توجه به آن فرآیندها را نشان می‌دادند. آن‌ها گزارش می‌دادند که در حال برنامه‌ریزی، ارزیابی، چک‌کردن، و اصلاح عملکرد خود (پردازش فراشناختی) هستند. همچنین، این نتایج نشان داد که وقتی افراد از راه پردازش فراشناختی به کشف فرآیند حل‌مسأله نایل آیند، انتقال مثبت تضمین می‌گردد؛ زیرا آن‌ها موفق به کشف قواعد و اصولی می‌گردند که توانایی آن‌ها را به موقعیت‌های دیگر تعمیم می‌دهد.

می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیان دلایل و توجیه راه‌حل‌ها باعث برانگیختن فرامولفه‌ها و یا فرآیندهای کنترل عالی در آزمودنی‌ها می‌گردد و از این طریق برنامه‌ریزی، بازبینی، و ارزیابی از عملکرد فرد صورت می‌گیرد. برطبق اظهارات پرسلی و گاتالا (۱۹۸۸) تحریک این فرامولفه‌ها به‌طور خود به خودی صورت نمی‌گیرد، زیرا برطبق مشاهدات آن‌ها حتی یادگیرندگان ماهر نیز در فرآیندهای خودبازبینی و خودنظم‌دهی دارای نقص هستند. در تحقیق حاضر نیز فقط ۹٪ جملات گروه کنترل را جملات فرآیندی تشکیل می‌داد که این امر نشان می‌دهد آن‌ها به‌طور خود به خودی بر روی سطح فرآیند متمرکز نمی‌گردند و توجیه راه‌حل‌ها باعث تحریک فرآیندهای کنترلی عالی در آن‌ها می‌گردد.

نتایج تحقیق حاضر هماهنگ با یافته‌های گانیه و اسمیت (۱۹۶۲) و براردی-کولتا و همکاران (۱۹۹۵) نشان می‌دهد که بیان دلایل از راه ایجاد پردازش عمیق‌تر باعث بهبود عملکرد می‌گردد. در تحقیق گانیه و اسمیت (۱۹۶۲) گروهی که وادار به ذکر دلایل شده بودند، حتی از گروهی که هنگام حل‌مسأله به اصول یا قواعد اکتشافی فکر می‌کردند قواعد بیشتری را کشف کردند.

نتایج همچنین حاکی است که اگرچه پردازش فراشناختی در هر دو گروه آزمایشی تحریک شده بود، اما نوع مولفه‌های پردازش فراشناختی در این دو گروه یکسان نبود. در گروه آزمایشی اول که از راه

سؤال به بازبینی، ارزیابی و خودنظم‌دهی می‌پرداختند، نسبت به تمام مولفه‌های فراشناختی اعم از برنامه‌ریزی، خردکردن هدف، ارزیابی، و ایجاد راهبرد آگاهی یکسانی ایجاد شده بود، اما این آگاهی در گروه فراشناختی دوم تنها نسبت به مولفه‌ی برنامه‌ریزی به‌وجود آمده بود. «ارزیابی مثبت از خود» نیز عامل دیگری بود که در برتری گروه فراشناختی اول نقش عمده‌ای ایفا کرد. این ارزیابی مثبت از خود، عملکرد آن‌ها را در تکلیف انتقالی افزایش داد.

بین دو گروه آزمایشی از نظر تعداد و نوع قواعد اکتشافی نیز تفاوت‌هایی مشهود بود؛ همان‌طور که مشاهده شد، ۵۰٪ گروه آزمایشی اول در مقایسه با ۳۴٪ گروه آزمایشی دوم موفق به کشف قاعده‌ی کامل شدند. می‌توان گفت در گروه اول آزمون‌گر با سوال‌های خود به نوعی اکتشاف هدایت شده پرداخته بود و در نتیجه موفقیت بیشتری حاصل شده و قابلیت تعمیم یادگیری به تکلیف انتقال حل مسأله افزایش یافته است.

عملکرد ضعیف‌تر گروه کنترل با صدای بلند ممکن است به دلیل ارزیابی‌های منفی آنان از خود باشد. این گروه نگرش‌های منفی نسبت به خود را به زبان و به عبارت دیگر به حیطة‌ی آگاهی می‌آوردند و این نگرش منفی در عملکرد آنان تاثیر منفی داشت. اگرچه ممکن است گروه کنترل ساکت نیز دارای چنین نگرش‌های منفی نسبت به خودشان بودند؛ اما چون نسبت به این نگرش‌ها آگاهی نداشتند، تداخل کمتری در عملکرد آن‌ها ایجاد شد.

مقایسه‌ی مدت زمان کلی انجام تکالیف نشان داد که از میان چهار گروه مورد مطالعه فقط گروه کنترل ساکت وقت کمتری را صرف یادگیری حل مسأله کردند. سه گروه دیگر که به توضیح کلامی اعمال خود مشغول بودند در مدت زمان بیشتری موفق به حل مسائل یادگیری شدند. این زمان اضافی تأثیری بر روی یادگیری حل مسأله نداشت و افزایش عملکرد گروه‌های آزمایشی فقط به خاطر پردازش فراشناختی بوده‌است؛ زیرا اگرچه گروه کنترل واجد تفکر بلند نیز مثل گروه‌های آزمایشی زمان بیشتری را صرف حل تکالیف یادگیری نمودند؛ اما این زمان اضافی بر عملکرد آن‌ها تأثیری نداشت.

۱.۴. کاربردها و پیشنهادات

نتایج این مطالعه روشن می‌کند که نباید به حل مسأله تنها براساس دانش پایه افراد نگریست. اگرچه پردازش برروی همین دانش پایه صورت می‌گیرد؛ اما فرآیند کسب این دانش پایه دارای اهمیت بیشتری است. نتایج این پژوهش به لزوم تغییراتی در نظام آموزشی ما اشاره دارد. لازم است تغییراتی در جهت تاکید برروی مهارت‌های کلی‌تری که قابلیت تعمیم و توسعه‌ی وسیعی دارند و در موقعیت‌های گوناگون قابل کاربرد هستند، ایجاد شود. از نقطه‌نظر تربیتی، نظام آموزشی ما باید از تاکید برروی مهارت‌های ویژه به سمت تاکید بر روی توانایی‌های اساسی حرکت کند. برای این‌که یادگیری چگونه یادگرفتن پرورش یابد، لازم است اصل استدلال در برنامه‌های درسی مدارس گنجانیده شود. معلمان باید به جای تاکید بر محتوای کتاب‌های درسی به دانش‌آموزان آموزش دهند که خویشتن‌نگری کنند و آن‌ها را در جهت تفکر انعکاسی رهنمون باشند. به دانش‌آموزان باید به عنوان پردازندگان پویا و

فعال اطلاعات که باید در جریان یادگیری به تمرین اکتشاف بپردازند نگرینست. پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده در جهت رفع محدودیت‌های تحقیق حاضر برنامه‌ریزی شود. مقایسه‌ی بین مولفه‌های گوناگون پردازش فراشناختی و نقش آن‌ها در حل مسأله، مقایسه‌ی بین دو جنس، مقایسه‌ی تاثیر پردازش فراشناختی در عملکرد حل‌مسأله‌ی افراد سنین مختلف و دارای توانایی‌های متفاوت، بررسی نقش انگیزش در تحریک پردازش فراشناختی، نقش فراشناخت در اسنادهای یادگیرندگان و سایر رفتارهای آنان، تعامل فراشناخت و دانش پایه‌ی افراد، و نیز تعامل فراشناخت و عواملی مثل هوش یا عوامل اقتصادی و اجتماعی موضوعاتی هستند که انجام تحقیقات بیشتر و گسترده‌تری را می‌طلبند.

یادداشت‌ها

1. Metacognition
2. Learning how to learn
3. Knowledge base
4. Reciprocal teaching
5. Information processing
6. Metacognitive processing
7. Self-monitoring
8. Self-evaluation
9. Self-regulation
10. Random assignment
11. Central processor
12. Talk aloud
13. Tower of Hanoi
14. Pilot study
15. Protocol

منابع

- Brown, A. L. (1980). *Metacognitive Development and Reading. Theoretical Issues in Reading Comprehension*. In Spiro, R. J., Bruce, B. C. and Brewer, W. F. (Eds.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 453-481.
- Berardi-Coletta, B., Buyer, L. S., Dominowski, R. L., and Rellinger, E. R. (1995). *Metacognition and Problem Solving: A Process-Oriented Approach. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 21(1), 205-223.
- Cai, J. (1992). *A Protocol Analytic Study of Metacognition in Mathematical Problem Solving. Paper Presented at the 1992 Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Dominowski, R. L. (1990). *Problem Solving and Metacognition*. In **Lines of**

Thinking. Gilhooly, K. J., Keane, M. T. G., Logie, R. H. and Erdos, G. (Eds.). New York: John-Wiley.

Ericsson, K. A., and Simon, H. A. (1980). *Verbal Reports as Data.* **Psychological Review.** 87 (3), 215-251.

Flavell, J. H. (1976). *Metacognitive Aspects of Problem Solving.* In **The Nature of Intelligence.** Resnick, L. (Ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 231-236.

Gagne, R. M. and Smith, E. C. (1962). *A Study of Effects of Verbalization on Problem Solving.* In **Reading in the Psychology of Cognition.** Anderson, R. C. and Ausubel, D. P. (Eds.). New York: Holt, Rinehart, & Winston, 380-391.

Montague, M. (1992). *The Effects of Cognitive and Metacognitive Strategy Instruction on Mathematical Problem Solving of Middle School Students with Learning Disabilities.* **Journal of Learning Disabilities.** 25, 230-248.

McCormid, W. H. (1993). *Metacognitive Strategies of Instruction of Problem Solving Skills of Secondary Vocational Students.* **Dissertation Abstract International.** 54 (1), 46.A.

Pressley, M., and Ghatala, E. S. (1988). *Delusions about Performance on Multiple-Choice Comprehension Test Items.* **Reading Research Quarterly.** 23, 454-464